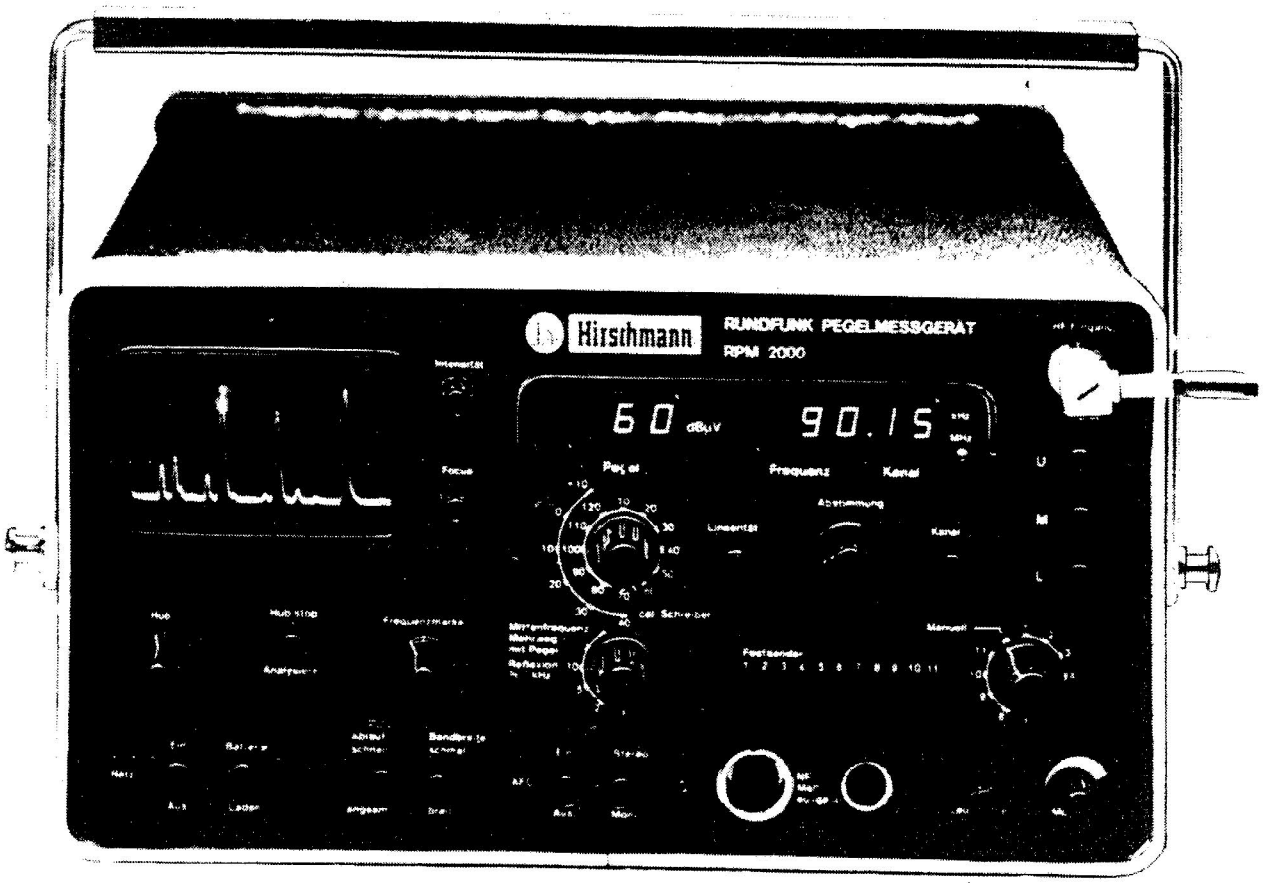
Hirschmann

RPM 2000
Rundfunk - Pegelmeßgerät



B 79 071 056-001 00

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

RPM 200.

	Blatt
Anwendung	1
Bedienungsanleitung	2 - 9
Technische Daten	10 - 13
Bedienungselemente	14 - 17
Geräteansicht.....	18

KENN ZCHN	ÄNDERUNG	DATUM	BEZEICHNUNG	NUMMER	BLATT
			Inhaltsverzeichnis RPM 2000/2001/2002/2003	071 056-001	0

Hirschmann

1. ANWENDUNG

Das Gerät wurde als tragbares Service-Gerät für den Einsatz im Außendienst konstruiert. Die Abmessungen betragen 297 x 154 x 450 mm. Das Gewicht beträgt ca. 12 kg.
Ziel war die Entwicklung eines Pegelmeßgerätes für den UKW-, Lang- und Mittelwellenbereich, das folgende grundlegende Neuheiten für ein solches Gerät aufweist:

- Spektrumanalysator mit 60 dB Dynamikbereich, ausgerichtet auf die Erfordernisse des Rundfunkempfanges mit rascher und zuverlässiger Senderidentifizierung.
- Meßtechnische Erfassung der sehr störenden Reflexionen bei FM- Empfang.
- Automatische Pegelmessung mit digitaler Pegelanzeige ohne Korrekturtabelle.

Besonderer Wert wurde auf eine einfache und übersichtliche Bedienung gelegt, damit die an sich wenig miteinander zusammenhängenden Meßgrößen, wie Spektralanalyse mit Senderidentifizierung, Reflexionsmessung, automatische Pegelmessung und Qualitätsbeurteilung des empfangenen Senders innerhalb eines Meßablaufes verknüpft werden können.
Das Gerät bietet damit vielfältige Anwendungsmöglichkeiten:

Rundfunkanstalten:

- Ermittlung des optimalen Empfangsstandortes, des Empfangspegels und der Antenneneinrichtung für FM-Ballempfangsanlagen.
- Kontrolle des Antennenempfangssignales bestehender FM-Ballempfangsanlagen hinsichtlich Pegeländerungen und Reflexionen.
- Ausbreitungsmessungen mit Registrierung des Empfangspegels mittels Schreiber.

Empfangsstellen für GGA- und KTV-Anlagen:

- Ermittlung eines geeigneten Antennenstandortes mit optimalem Empfangspegel und Einrichtung der Antennenanlage auf reflexionsfreien Empfang.
- Kontrolle und Einpegelung von FM-Aufbereitungsanlagen.

Pegelmessung und Tonqualitätskontrolle innerhalb einer Kabelanlage.

Messungen an Einzelantennenanlagen bei hohen Ansprüchen an die Empfangsqualität (besonders hinsichtlich der Reflexionsarmut des FM-Signales in Verbindung mit hochwertigen FM-Tunern in HiFi-Anlagen).

Besonders einfaches und rasches Einstellen von AM/FM-Sperrkreisen mit der Panoramaempfangseinrichtung.

Verwendung als hochwertiger Empfänger innerhalb einer HiFi-Stereoanlage.

Dokumentation des Empfangsspektrums mit Hilfe eines anschließbaren XY-Schreibers.

Registrieren des Empfangspegels eines bestimmten Senders über längere Zeiträume (Ausbreitungsmessungen).

2. BEDIENUNGSANLEITUNG

Eine Kurzanleitung befindet sich im Gerätedeckel. Die in den Klammern angeführten Zahlen beziehen sich auf die Numerierung der Bedienungselemente (siehe Abschnitt 4, "Beschreibung der Bedienungs- und Kontrollelemente").

2.1 Inbetriebnahme

a) Netzbetrieb (220V/50Hz):

Der geräteseitige Netzstecker (28) wird über das mitgelieferte Netzkabel mit einer Netzsteckerdose verbunden (220V/50Hz).
Tastenschalter (18) und (19) gedrückt.

b) Batteriebetrieb:

Notwendiges Sonderzubehör (siehe Abschnitt 1, "Technische Daten"): Batteriekasten Type BK 135.
Das Batteriekabel des geladenen Batteriekastens wird mit der Batterieanschlußbuchse (35) an der Geräterückseite des RPM 200. verbunden. Anschließend wird der Batteriekasten auf der Rückseite des RPM 200. aufgesteckt und mit zwei Rändelschrauben verschraubt.

Empfohlene Akkumulator-Typen:

Bleiakkumulator:	2 Stück Type 3F X 4S, 6V Firma Sonnenschein Betriebsdauer 2 - 2,5 h
Nickelcadmiumakkumulator:	2 Stück Type 5M6, 6V Firma Varta Betriebsdauer 2 - 2,5 h

Tastenschalter (18) nicht gedrückt.
Tastenschalter (19) gedrückt.

Wenn die Batteriespannung auf ca. 11,7V gesunken ist, leuchten die beiden Dezimalpunkte der Pegelanzeige (4) auf. Die Dezimalpunkte blinken, wenn das Gerät auf Batteriebetrieb eingestellt ist und an das Netz angeschlossen wird. In diesem Fall muß auf Netzbetrieb umgeschaltet werden.
Der Anschluß einer externen Gleichspannungsquelle im Bereich von 11,7 ... 20V ist über die Batterieanschlußbuchse (35) möglich. Erforderliche Steckverbinder: Type "Kupel 4" von HIRSCHMANN.

c) Ladebetrieb:

Tastenschalter (18) gedrückt.
Tastenschalter (19) nicht gedrückt.
(Betriebsanleitung zum Batteriekasten BK 135 beachten).

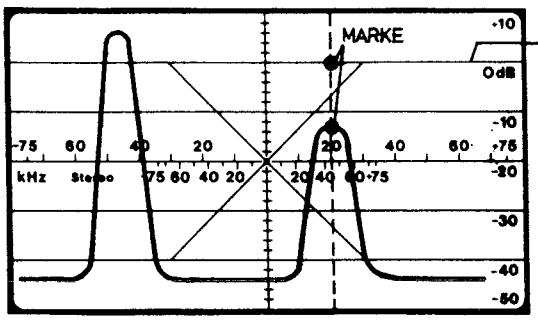
2.2 Analysierbetrieb FM(UKW)

- Meßobjekt über das mitgelieferte Meßkabel mit der Eingangsbuchse (6) verbinden.
- Drucktaste "FM" des Wellenbereichsumschalters (11) drücken.
- Fixprogrammdrehschalter (17) in Stellung "Manuell" bringen.
- Taste (13) nicht gedrückt (Stellung "Analysieren").
- Mit dem Drehknopf (9) gewünschte Mittenfrequenz des zu analysierenden Bandes einstellen.
- Die Ablaufgeschwindigkeit und die Analysierbandbreite mit den Tastenschaltern (20) und (21) so einstellen, daß keine Einschwingvorgänge auftreten. Diese können zu einer falschen Pegeldarstellung der Spektrallinien führen, wenn z.B. bei vollem Hub schnelle Ablaufgeschwindigkeit (20) und schmales Analysierfilter (21) gewählt wurde.

Achtung: Tastenschalter "Schreiben" (30) muß ausgerastet sein!

Kontrollmöglichkeit: Beim Ändern des Drehknopfes (12) im Gegenuhrzeigersinn, d.h., bei kleiner werdendem Hub, darf sich die Höhe der Spektrallinien am Bildschirm (1) nicht vergrößern (zugelassener Fehler ca. 1 dB).

- Der Pegelschalter (7) wird solange im Uhrzeiger- oder Gegenuhrzeigersinn gedreht, bis das Maximum der größten Spektrallinie zwischen dem oberen Bildrand von +10 dB und der Referenzlinie von 0 dB liegt (Bild 1).



Referenzlinie

Bild 1

- Ablesen der Pegel der zu analysierenden Sender bzw. der Pegelunterschiede der Sender zueinander mit Hilfe der dB-Einteilung am Bildschirm (1). Kleinste dB-Teilung: 2 dB pro Teilstrich (gilt nur für die senkrechte Mittellinie).

- Frequenzmessung während des Analysierbetriebes:

  Mit dem Drehknopf "Frequenzmarke" (14) läßt sich ein heller Markenpunkt sowohl längs der Referenzlinie als auch längs der Spektralverteilung über die gesamte Schirmbreite verschieben (Bild 1). Die Frequenzanzeige (5) zeigt die Frequenz des Markenpunktes an. Stellt man den Markenpunkt z.B. genau auf die Spitze einer Spektrallinie, so ist eine rasche und einfache Senderidentifizierung möglich.

- Besonderheiten bei AM (LW und MW):

  Die Analysierbandbreite kann nicht umgeschaltet werden.
  Die Frequenzmessung während des Analysierens ist aus technischen Gründen nicht möglich. Die Frequenzmessung der Sender kann hier nur mit Hilfe der Frequenzmarke im Hub-Stop-Betrieb erfolgen. Befindet sich die Marke auf der Spitze einer Spektrallinie eines AM-Senders, so wird nach dem Drücken des Tastenschalters (13) die entsprechende Frequenz angezeigt. Die Frequenzanzeige (5) ist während des Analysierens dunkelgetastet. Die übrigen Bedienungsvorschriften sind dieselben wie bei FM.

2.3 Hub-Stop-Betrieb (Empfangsbetrieb)

Wenn in der Schaltstellung "Analysieren" die Frequenzmarke exakt auf einen Sender eingestellt wurde, können nach dem Drücken des Tastenschalters (13) folgende Messungen durchgeführt werden:

a) Automatische Pegelmessung,
b) Frequenzmessung,

c) Mehrwegmessung (nur bei FM),
d) Fixsenderspeicher,
e) akustische Beurteilung der Tonqualität,
f) optische Kontrolle der Mittenfrequenz des eingestellten Senders am Sichtgerät bei AM.

a) Automatische Pegelmessung:

Die Pegelmessung erfolgt vollautomatisch innerhalb des Meßbereiches. Das Blinken des Minus-Zeichens der Pegelanzeige (4) bedeutet: das Meßsignal ist zu klein. Das Blinken des Plus-Zeichens bedeutet: das Meßsignal ist zu groß.

Beim Drücken des Tastenschalters (8) "Linearität" muß derselbe Pegel angezeigt werden wie vorher. Wenn dies nicht der Fall ist, wird der Eingangstuner übersteuert. Beim Drücken des Tastenschalters (8) wird zwischen die HF-Eingangsbuchse (6) und den Tunereingang ein 10 dB-Dämpfungsglied geschaltet und im ZF-Meßzweig die Verstärkung um 10 dB angehoben. Durch dieses eingeschaltete 10 dB-Dämpfungsglied wird die Übersteuerung des Tuners verhindert. Als richtiger Pegelwert gilt daher jener, der beim Drücken des Tastenschalters (8) auf der Anzeige (4) sichtbar ist. Eine weitere Kontrolle des auf diese Weise ermittelten Pegels kann durch einen Vergleich mit der Pegelmessung im Analysierbetrieb vorgenommen werden.

In der Praxis ist eine Übersteuerung des Tuners nur dann möglich, wenn unmittelbar neben dem Sender, dessen Pegel gemessen werden soll, ein viel stärkerer Sender vorhanden ist.
z.B.: FM: Nutzsenderpegel: 40 dBµV (23 dBpW)
Störsenderpegel: 70 dBµV (53 dBpW)
Frequenzabstand vom Nutzsender: 100 kHz

Diese Messungen sind bei FM mit der schmalen Analysierbandbreite (30 kHz) durch Drücken des Tastenschalters (21) durchzuführen.

b) Frequenzmessung:

Flackerfreie Frequenzanzeige des empfangenen Senders bei AM und FM auf der Frequenzanzeige (5).
Beim Drücken der nichtrastenden Schaltertaste (10) erscheint statt der Frequenz in MHz die entsprechende Kanalnummer (gilt nur für FM).

c) Mehrwegmessung (gilt nur für (FM):

Durch die Überlagerung des direkt einfallenden Sendersignales mit dem zeitlich verzögerten, reflektierten Signal erfährt das Empfangssignal eine zusätzliche Amplituden- und Phasenstörmodulation. Eingehende theoretische und experimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß die relative Änderungsgeschwindigkeit der HF-Trägeramplitude beim Durchlaufen der Frequenz, bedingt durch die Aussteuerung des Senders mit der Modulationsfrequenz, direkt ein Maß für den Grad der reflexionsbedingten NF-Störung ist. Mathematisch wird der Störgrad definiert durch die normierte Größe $\frac{\Delta A}{A_0 \Delta\omega}$.

A_0 ... HF-Amplitude zu dem Zeitpunkt, in dem der Hub den Wert Null aufweist.
$\Delta\omega$ ... Änderung der Kreisfrequenz, bedingt durch den Hub.
ΔA ... die sich ändernde HF-Amplitude bei Mehrwegempfang, bedingt durch den Hub.

Die Steigungen der am Sichtgerät dargestellten Kurven entsprechen der Größe $\frac{\Delta A}{A_0 \Delta\omega}$. Je kleiner dieser auf die Amplitude A_0 normierte Differenzenquotient, d.h., je flacher der Anstieg der Kurve in der Umgebung kleiner Aussteuerung (Hub Null) ist, desto geringer sind die Reflexionen und die dadurch bedingten NF-Verzerrungen.

Die Größe $\frac{\Delta A}{\Delta C}$ wird als Reflexionswert oder Störgrad und mit S bezeichnet. Er besitzt die Dimension $\frac{\text{AM Modulationsgrad [\%]}}{\text{Hub [kHz]}}$.

Praktische Messung des Störgrades:
Sie erfolgt mit Hilfe des gedrückten Drehknopfes (15) und der in %/kHz geeichten Skala. Die Lage des Mehrwegsignales ist unabhängig von der Größe des Eingangssignales des Meßgerätes. Voraussetzung ist, daß der Empfänger exakt auf die Senderfrequenz abgestimmt ist. Eine Erleichterung des Abgleiches bringt die AFC-Taste (22). Wenn sie gedrückt ist, ist der Empfänger genau abgeglichen. Ohne Vorhandensein von Mehrwegempfang wird unabhängig von der Stellung des Drehknopfes (15) auf der geeichten Skala am Sichtteil symmetrisch zum Fadenkreuz eine hubproportionale, waagrechte Linie angezeigt.

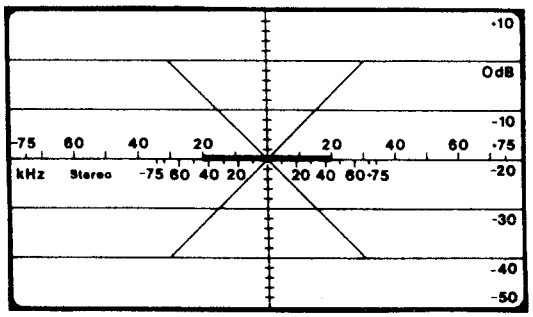


Bild 2

Der Hub bei Mono kann auf der oberen, in ±kHz geeichten Skala des Bildschirmes (1) abgelesen werden (Bild 2). Für Hubmessungen bei Stereo muß die mit "Stereo" bezeichnete, untere Skala verwendet werden.
Wegen eines zur Darstellung des Mehrwegsignales eingebauten Tiefpasses gilt die Messung nur für Meßfrequenzen bis maximal 2kHz.

Bei Vorhandensein von Reflexionen wird aus der angezeigten Geraden eine sinusförmige Linie, dessen Frequenz und Phasenlage, bezogen auf das Fadenkreuz, in weitem Maße von den örtlichen Gegebenheiten zwischen Sender-, Empfangs- und Reflexionsort abhängig ist. Bild 3a und 3b zeigen zwei typische Kurven.

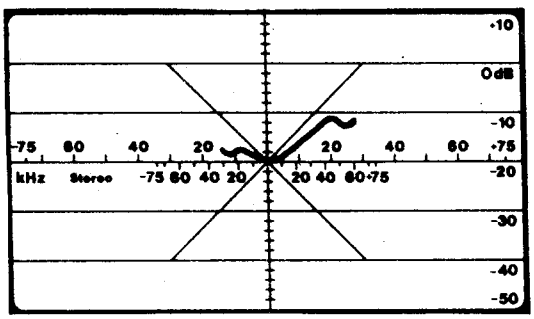


Bild 3a
schwache Reflexion mit großem Umweg

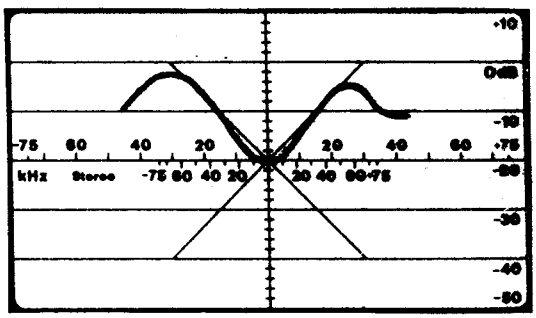


Bild 3b
starke Reflexion mit kleinem Umweg

Obwohl die beiden Kurven in den Bildern 3a und 3b unterschiedliche Reflexionen und Umwege aufweisen, aber ähnlich große Steigungen besitzen, zeigen sie gleich starke NF-Störungen. Der Reflexionswert wird durch Messen der maximalen Steigung dieser Frequenzgangkurve ermittelt. Die Horizontalablenkung hat einen festen Maßstab von 20kHz/div für Mono und Stereo (obere Skala). Der Vertikalmaßstab läßt sich mit dem geeichten Potentiometer (15) einstellen. Man vergrößert oder verkleinert die vertikale Größe der Kurve soweit, daß die steilste Stelle des Oszillogramms parallel zu dem um 45° geneigten Fadenkreuz verläuft. Auf der Skala des Potentiometers (15) kann dann der Reflexionswert oder Störgrad abgelesen werden.

Die Bewertung des zulässigen Störgrades:

Mono	Stereo	
6%/kHz	2%/kHz	(zulässiger Störgrad für Sprache und Musik für ungestörten Empfang)

Die Festlegung der beiden Störgrenzen für Mono- und Stereoempfang von 6%/kHz bzw. 2%/kHz erfolgte in der Arbeitsgruppe der gemischten Expertengruppe (ARD und DBP).

Neben der Messung des Störgrades (Reflexionswert) kann man mit dem RPM 200. aber auch die relative Größe des Umwegsignales a und dessen Umweglänge L bzw. die Verzögerungszeit τ abschätzen.

Für die relative Amplitude a des Umwegsignales gilt die Beziehung:

$$a = \frac{\Delta V}{1\,div} \cdot S \cdot 7{,}6\ kHz$$

ΔV ... vertikale Gesamtgröße des Oszillogrammes in Teilungen (div), wobei eine vertikale Teilung identisch ist mit der Teilung der 10 dB-Stufen (siehe auch Bild 1).

S ... auf der zum Drehknopf (15) zugehörigen Skala abgelesener Störgrad oder Reflexionswert (%/kHz).

Beispiel: Die vertikale Gesamtgröße der Kurve beträgt 2 div, der eingestellte Störgrad wird mit 2,5%/kHz abgelesen.
Die relative Amplitude des Umwegsignales beträgt dann:

$$a = \frac{2div}{1div} \cdot 2{,}5\%/kHz \cdot 7{,}6kHz = 38\%$$

Besitzt die Oszillogrammkurve einen sinusförmigen Verlauf mit einer ausgeprägten Periodizität, dann lassen sich neben der relativen Amplitude a noch die Umweglänge L und die Laufzeitdifferenz τ zwischen dem direkten und dem durch den Umweg verzögerten Signal berechnen.

Für die Umweglänge L und die Laufzeitdifferenz τ gilt:

$$L = \frac{1div}{\Delta H} \cdot 15km$$

$$\tau = \frac{1div}{\Delta H} \cdot 50\mu s$$

ΔH ... horizontale Schwingungsweite (Periodizität) der Oszillogrammkurve, gemessen in Teilungen (div).

Beispiel: Die horizontale Schwingungsweite sei z.B.:

$$\Delta H = \begin{matrix}+0{,}7\\-2{,}3\end{matrix}\ div = 3div$$

$$L = \frac{1div}{3div} \cdot 15\ km = 5km$$

$$\tau = \frac{1div}{3div} \cdot 50\mu s = 17\mu s$$

Von Nahreflexionen spricht man dann, wenn die Umweglänge L weniger als 2km beträgt, bzw. die Verzögerungszeit τ kleiner als 6,8µs beträgt.

Messungen in der Schaltstellung "Störgrad mit Pegel" (Drehknopf (15) gezogen):
In der Praxis kommt es häufig vor, daß ein Sender mit großem Empfangspegel infolge starken Mehrwegempfanges so gestört ist, daß er nicht empfangswürdig ist. Durch Drehen der Empfangsantenne kann man bei niedrigem, aber noch ausreichendem Empfangspegel eine Verringerung des Störgrades erreichen.

Damit man nun gleichzeitig die Änderungen des Pegels und des Störgrades beim Drehen der Antenne am Sichtgerät beobachten kann, werden in dieser Schaltstellung beide Signale addiert und am Sichtgerät dargestellt. Dreht man die Empfangsantenne, dann wandert das sich ändernde Mehrwegsignal entlang der vertikalen Bildschirmmitte nach oben oder unten, je nachdem, ob der Pegel größer oder kleiner wird (Bild 4).

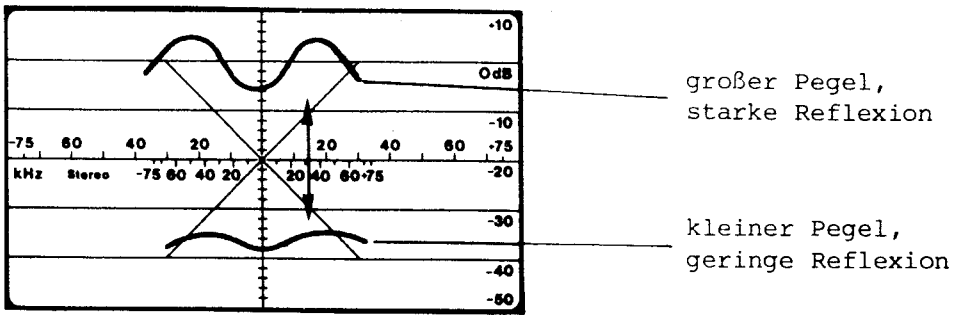


Bild 4

Während dieser Messung kann der Störgrad mit Hilfe des Drehknopfes (15) gemessen werden. Die Pegelanzeige in dieser Schaltstellung zeigt den mit dem Drehschalter (7) eingestellten Referenzpegel an. Dieser bezieht sich nicht wie beim Analysieren auf die Referenzlinie O dB, sondern auf die Pegellinie -20 dB, d.h., auf die horizontale Bildmitte. Das hat den Vorteil, durch Schwenken der Antenne einen Pegelunterschied von ca. ±15dB am Bildschirm (1) darzustellen, ohne den Pegelschalter (7) betätigen zu müssen.

Hat man den besten Kompromiß zwischen Störgrad und Pegelstärke gefunden, kann durch Drücken des Drehknopfes (15) der Pegel auf der Anzeige (4) abgelesen werden.

d) Fixsenderspeicher:

Einspeichern der Fixsender (Fixprogramme):
Gewünschte Wellenbereichstaste "FM" od."AM" des Drucktastenaggregates (11) drücken. Tastenschalter (13) drücken (Hub-Stop-Betrieb) und den Drehschalter (17) in eine der Schalterstellungen "1" bis "11" drehen. Mit Hilfe des mitgelieferten Abgleichwerkzeuges wird nun der gewünschte Sender durch Abgleichen jenes Spindelpotentiometers eingestellt, das die gleiche Nummer wie die Schalterstellung des Schalters (17) aufweist. Die Frequenzanzeige (5) in Verbindung mit der aussteuerungsabhängigen Mehrweganzeige am Bildschirm (1) erleichtert das Einstellen des Fixprogrammes.

Einstellen der im Fixsenderspeicher programmierten Sender:
Tastenschalter (13) in Stellung "Hub-Stop" bringen. Je nach Vorprogrammierung wird durch Drehen des Fixprogrammdrehschalters (17) auf eine der 11 Schalterstellungen der gewünschte Kanal eingestellt. Das Drücken der AFC-Taste (22) erleichtert bei FM die genaue Abstimmung, da der AFC-Ziehbereich größer ist, als die Frequenzdrift des FM-Oszillators von ca. 2-3 kHz/^{O}C.

e) Akustische Beurteilung der Tonqualität:

Die eingebauten Lautsprecher wirken bei Stereo je auf den rechten oder linken Kanal und dienen nur zur Abhörkontrolle. Eine akustische Beurteilung der Tonqualität ist nur mit einem guten Stereokopfhörer möglich. Es wird empfohlen, nur ein HiFi-taugliches Fabrikat zu verwenden, um die hohe Qualität des Tonteiles bei FM voll ausnützen zu können.

Gilt nur für FM:

Mit dem Drehknopf "Muting" (27) kann man jenen Rauschabstand am Empfängereingang einstellen, bei dem das Rauschen, z.B. beim Abstimmen, noch hörbar ist, während es unterdrückt wird, wenn der eingestellte Rauschabstand unterschritten wird. Je weiter man den Drehknopf im Uhrzeigersinn dreht, desto größer wird der einstellbare Rauschabstand. Der Geräuschspannungsabstand läßt sich hörbar verbessern, wenn bei Empfangspegeln, die ≥ 50 dBµV (33 dBpW) sind, die Vordämpfung zwischen der HF-Eingangsbuchse (6) und dem in Betrieb befindlichen Tuner durch Drehen des Pegelschalters (7) um ca. 10 bis 20 dB (innere Beschriftung des Schalters (7)) erniedrigt wird. Dies läßt sich nur dann bewerkstelligen, wenn der Drehknopf (15) vorher in die Schalterstellung "Störgrad mit Pegel" gebracht wurde (siehe auch "Beschreibung der Bedienungs- und Kontrollelemente"). Diese Methode bringt vor allem bei Stereoempfang eine Vergrößerung des Geräuschspannungsabstandes von ca. 5-12 dB.
Für AM: Auch hier kann der Geräuschspannungsabstand um ca. 5 dB verbessert werden, wodurch man bei Empfangspegeln, die ≥ 50 dBµV (33 dBpW) die Vordämpfung um 10 dB reduziert.

f) Optische Kontrolle der Mittenfrequenz des eingestellten Senders am Sichtgerät für AM und FM:

Kontrolle der Mittenfrequenz bei AM:
Obwohl eine digitale Frequenzanzeige vorhanden ist, bringt eine analoge Darstellung der Mittenfrequenz am Sichtteil eine Bedienungserleichterung mit sich. Beim Abstimmen auf einen AM-Sender soll ein vertikaler Strich, dessen Länge dem Modulationsgrad entspricht, proportional in die Bildmitte gebracht werden (Bild 5). Die Abweichung aus der Frequenzmitte ist nicht geeicht.

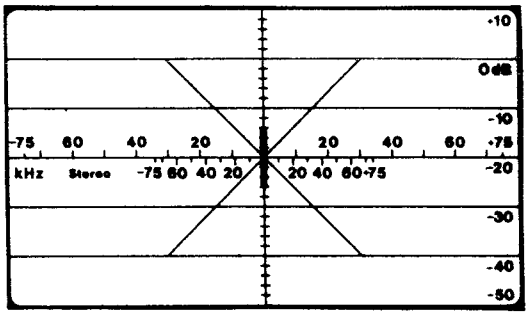


Bild 5

Kontrolle der Mittenfrequenz bei FM:
Bei FM ist das Gerät dann genau auf eine Senderfrequenz abgeglichen, wenn sich in der Schalterstellung "Störgrad %/kHz" das Mehrwegsignal zentralsymmetrisch zum Fadenkreuz des Bildschirmes (1) befindet.

2.4 Schreibbetrieb

Für Dokumentationszwecke des Empfangsspektrums besitzt das Gerät einen Anschluß für einen XY-Schreiber.

a) Anschließen des Schreibers:
Mit Hilfe von drei Meßleitungen werden die Ausgangsbuchsen X(32), Y(33) und Masse (34) mit den entsprechenden Eingängen des Schreibers verbunden.

b) Einstellen der X-Verstärkung des Schreibers:
Während des Analysierens kann durch Drehen des Drehknopfes (14) über die gesamte Breite des Bildschirmes (1) der X-Ablauf des Schreibers gesteuert werden.

Dadurch läßt sich die für den Schreibbetrieb erforderliche X-Verstärkung des Schreibers leicht einstellen. Eine Eichung des X-Maßstabes ist nicht vorgesehen, da die Frequenz der interessierenden Sender nach dem Schreiben des Empfangsspektrums leicht händisch eingetragen werden kann.

c) Eichen des Y-Maßstabes des Schreibers:
Durch Drücken des Tastenschalters (31) "Y-Cal" kann mit Hilfe des Pegelschalters (7) der Y-Maßstab des angeschlossenen XY-Schreibers geeicht werden. Es gilt dann die äußere Beschriftung des Schalters (7). Am Bildschirm wird jene Pegellinie sichtbar, die mit dem Schalter (7) eingestellt wurde. Nach dem Eichen den Tastenschalter (31) wieder ausschalten (ungedrückte Stellung).

c) Auslösen des Schreibvorganges:
Der Hinlauf erfolgt durch Drücken des Tastenschalters (30) "Schreiben". Es wird die am Bildschirm (1) vorher eingestellte Spektralverteilung aufgezeichnet. Der Schreibvorgang kann am Bildschirm optisch kontrolliert werden. Nach beendetem Hinlauf bleibt der Schreiber automatisch stehen.

e) Eintragung von Senderfrequenzen ins Spektrogramm:
Nach dem Abheben des Schreibstiftes vom Papier und Drücken des Tastenschalters (30) wird am Bildschirm (1) dieselbe Spektralverteilung sichtbar, die der XY-Schreiber aufgezeichnet hat. Will man nun die Senderfrequenzen in das Blatt eintragen, braucht man nur mit dem Drehknopf (14) "Frequenzmarke" die Marke auf die Spitze der gewünschten Spektrallinie stellen, die Frequenz auf der Anzeige (5) ablesen und diesen Wert zur zugehörigen Spektrallinie ins Spektrogramm eintragen.
Bild 6 zeigt ein Spektrogramm aufgenommen mit X/Y Schreiber mit schmaler Analysierbandbreite (Taste 21 gedrückt).

2.5 Registrierbetrieb

Mit Hilfe eines Registriergerätes mit automatischem Vorschub kann man die Pegelschwankungen eines bestimmten Senders über längere Zeiträume aufzeichnen.

a) Anschließen des Registriergerätes:
Mit Hilfe zweier Meßleitungen werden die Ausgangsbuchsen "Y" (33) und "Masse" (34) mit den entsprechenden Eingängen des Registriergerätes verbunden. Drücken des Tastenschalters "Schreiben" (30).

b) Pegelmessung des gewünschten Senders im Hub-Stop-Betrieb oder mittels Fixprogrammbetrieb.

c) Drücken der AFC-Taste (22).

d) Ziehen des Drehknopfes (15). Dadurch wird die Pegelautomatik geklemmt.

e) Drehen des Pegelschalters (7) in jene Schalterstellung, die sicherstellt, daß an der Y-Buchse (33) eine Gleichspannung im Bereich von ca. 1,7 ± 1,5V anliegt.

f) Eichen des Y-Maßstabes des Registriergerätes durch Drehen des Pegelschalters (4) im zulässigen Spannungsbereich von 1,7 ± 1,5V um ±10dB. Ein 10 dB-Sprung des Eingangspegels bewirkt eine Gleichspannungsänderung von 0,5V an der Buchse (33).

g) Einstellen des gewünschten X-Vorschubes am Registriergerät.

h) Einschalten des X-Vorschubes am Registriergerät.

3. TECHNISCHE DATEN DES RPM 2002

Frequenzbereiche:

AM: 150 kHz ... 1,605 MHz

FM: 87,5 MHz ... 108 MHz

Pegelmeßbereich:

6 dBµV ... 128 dBµV (mit Pegelmeßautomatik)

Frequenzanzeige:

5-stellige LED-Anzeige
AM: Anzeige in kHz (Auflösung 1kHz)
FM: Anzeige in MHz (Auflösung 50kHz)
Kanalanzeige: -02 bis 70 (Auflösung 100kHz)

Festsenderspeicher:

11 umschaltbare Festsenderspeicher wahlweise für FM oder AM.
FM-Oszillatordrift: bei Handabstimmung im Hub-Stop-Betrieb: ca. 4-7kHz/°C
bei Festsenderspeicherabstimmung: ca. 2-3kHz/°C

Pegelanzeige:

3-stellige LED-Anzeige,
automatische Meßbereichsumschaltung,
keine Korrekturtabelle bei AM und FM,
Auflösung 1 dB ohne Dezimalstelle (die letzte Stelle ist gerundet).

HF-Eingang:

1 Buchse Type N, Trennkondensator zwischen HF-Eingang und Eichteiler
Impedanz: 50 Ohm , max. zulässige Gleichspannung 60 V
Rückflußdämpfung: AM: Pegelbereich 6 dBµV bis ca. 57 dBµV ≧ 6 dB
Pegelbereich ≧ ca. 57 dBµV ≧20 dB
FM: Pegelbereich 6 dBµV bis ca. 47 dBµV ≧12 dB
Pegelbereich ≧ ca. 47 dBµV ≧20 dB

Arbeitstemperaturbereich:

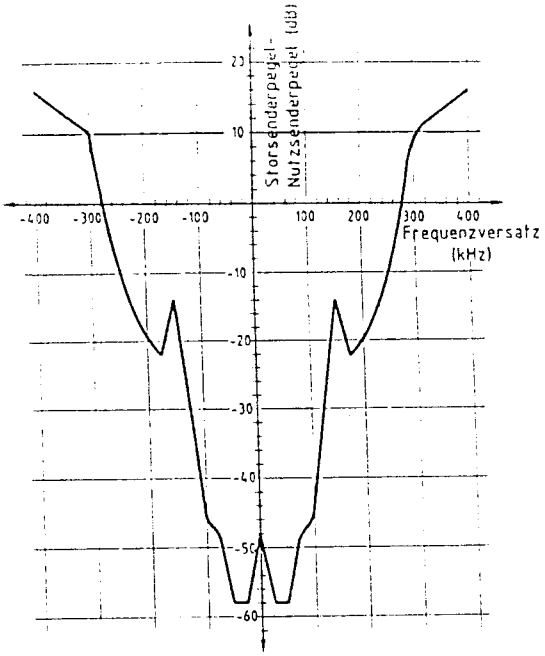
+5°bis +40°C

Meßgenauigkeit:

- Zimmertemperaturbereich +20°C bis +25°C: AM ≦±2dB FM ≦±2dB
- Arbeitstemperaturbereich +5bis +40°C: AM ≦±3dB FM ≦±3dB
(Korrekturtabelle nicht erforderlich)

Meßteil (Pegelmessung und Analyse):

- AM-Teil
ZF-Teil: 1. ZF: 10,7 MHz / 2. ZF: 460 kHz
Spiegelfrequenzfestigkeit: 150 kHz ... 1,605 MHz >90 dB
Zwischenfrequenzfestigkeit: 150 kHz ... 1,605 MHz >80 dB
Analysierbandbreite (3dB): ca. 3,5 kHz
Frequenzmarke zur raschen Senderidentifizierung: Hellgetastete Marke auf der Spektraldarstellung und längs der Referenzlinie (0 dB). Die Messung der Markenfrequenz ist nur im "Hub-Stop"-Betrieb möglich (kurzes Drücken der "Hub-Stop"-Taste).



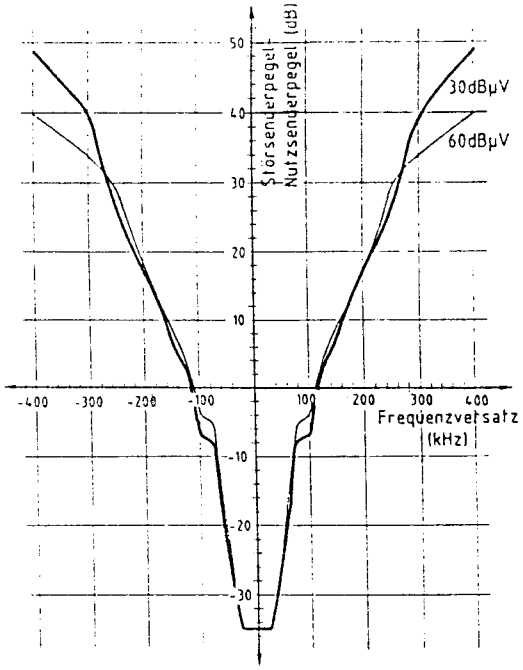


Bild 1: Nutzsender 98 MHz; stereomoduliert mit 40 kHz Hub zuzügl. Pilot. Störsender stereomoduliert mit 40 kHz Hub zuzügl. Pilot.
Die Kurven gelten für einen Eingangspegel von 60 dBµV und einem Geräuschspannungsabstand von 50 dB = konstant.

Bild 2: Nutzsender mit Eingangspegel 30 dBµV bzw. 60 dBµV, Mono mit 40 kHz Hub. Störsender stereomoduliert mit 40 kHz Hub zuzügl. Pilot.
Die Kurven gelten für eine Nutzsenderfrequenz von 98 MHz und einem Geräuschspannungsabstand von 50 dB = konstant.

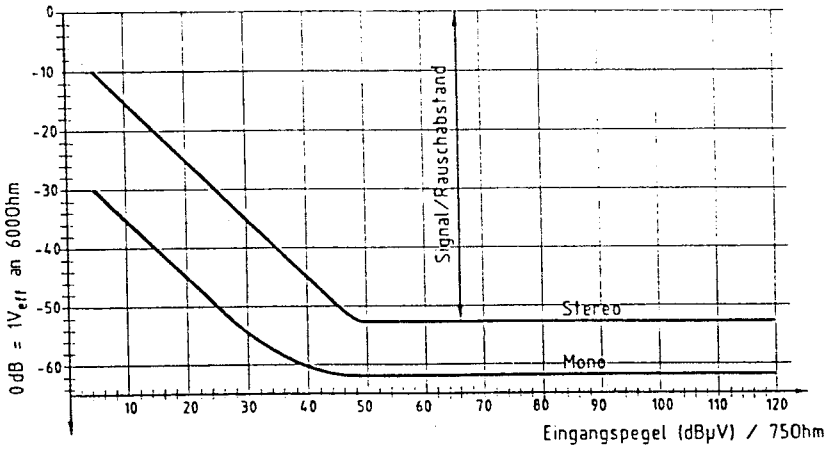


Bild 3: Geräuschspannungsabstand nach CCIR 568-2.
FM-Stereo: 1 kHz/40 kHz Hub, zuzügl. Pilot;
FM-Mono: 1 kHz/40 Hz Hub.
Die Kurven gelten für eine Eingangsfrequenz von 98 MHz.

KENN ZCHN	ÄNDERUNG	DATUM	BEZEICHNUNG Technische Daten RPM 2000, 2001, 2002, 2003	Hirschmann NUMMER 071 056- 001 011/013 012 BLATT 11.a
		870403		

- FM-Teil
  1. ZF: 10,7 MHz
  2. ZF: 460 kHz
  Spiegelfrequenzfestigkeit: 90 dB
  Analysierbandbreite (3dB) umschaltbar: breit ca. 150 kHz,schmal ca.30 kHz.
  Dynamische Selektion: typ.Werte siehe Blatt 11.a (Bilder 1 und 2).
  Frequenzmarke wie bei AM. Die Messung an der Markenfrequenz ist jedoch während des Analysierens möglich.

Pegeldarstellung für Analysierbetrieb:

Geeichter Meßbereich in 10 dB-Schritten: AM: 10 bis 130 dBµV
FM: 0 bis 130 dBµV

Logarithmische Schirmbilddarstellung in 1 dB pro Teilung und zusätzlich 5 x 2 dB pro Teilung.
Maximal darstellbarer Pegelbereich am Bildschirm: 60 dB

Schirmgröße:

40 x 70 mm

FM-Tonteil:

- Ton-ZF-Filter: LC-Filter mit 18 Kreisen, phasenkorrigiert
  3 dB-Bandbreite: 100 kHz
  75 dB-Bandbreite: 600 kHz

- Ton-Frequenzgang (40 Hz bis 15 kHz): $\leq \pm 1$dB
  (gemessen am NF-Meßausgang)

- Unsymmetrie der NF-Meßausgänge für linken und rechten Kanal: ≧3dB

- NF-Klirrfaktor bei 40 kHz Hub und 1 kHz (gemessen am Meßausgang bei einem NF-Pegel von 1,55V_{eff} an 600 Ohm Lastimpedanz
  Mono: ≦0,3% (typ. 0,13%)
  Stereo: ≦0,6% (typ. 0,35%)

- Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereokanälen bei 75 kHz Hub (gemessen am NF-Meßausgang):

Frequenz	Übersprechdämpfung
100 Hz	25 - 30 dB
1 kHz	≧38 dB
12 kHz	25 - 30 dB

- Fremd- und Geräuschspannungsabstand, bezogen auf 75 kHz Hub und bei einem HF-Eingangspegel ≧50 dBµV (33 dBpW) (gemessen am NF-Meßausgang). Siehe Bedienungsanleitung "Akustische Beurteilung der Tonqualität".

Mono:	Fremdspannungsabstand	≧58 dB
	Geräuschspannungsabstand	≧60 dB
Stereo:	Fremdspannungsabstand	≧54 dB
	Geräuschspannungsabstand	≧55 dB

Siehe auch typ. Werte Blatt 11.a (Bild 3).

- Abhörlautsprecher für linken und rechten Kanal.
  NF-Leistung pro Lautsprecher: ca. 100 mW

- Stereokopfhörerausgang zur Abhör- und Qualitätskontrolle bei Stereo: Klinkenbuchsen 6,5 Ø.
  Bei angeschlossenem Kopfhörer sind die eingebauten Lautsprecher abgeschaltet.

- NF-Meßausgang: erdfrei und symmetrisch für den linken und rechten Kanal. Ausgangsspannung, bezogen auf 75 kHz Hub: 1,55V_{eff} am 600 Ohm Lastimpedanz (Übersteuerungsreserve von ca. 3dB).

Mehrwegmeßeinrichtung für FM:

Gemessen wird die durch die Überlagerung des direkt einfallenden Sendersignales mit dem zeitlich verzögerten, reflektierten Signal entstehende Amplitudenmodulation in einem speziellen getrennten AM-Empfangszweig. Eingehende theoretische und experimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß die relative Änderungsgeschwindigkeit der HF-Trägeramplitude beim Durchlaufen der Frequenz, bedingt durch die Aussteuerung des Senders mit der Modulationsfrequenz, direkt ein Maß für den Grad der reflexionsbedingten NF-Störung ist. Mathematisch wird der Störgrad definiert durch die normierte Größe $\frac{\Delta A}{Ao\ \Delta\omega}$.

Meßtechnisch wird der normierte Quotient $\frac{\Delta A}{Ao\ \Delta\omega}$ am Schirm des Sichtgerätes angezeigt (ΔA: sich ändernde Amplitude des Sendersignales bei Aussteuerung desselben, Ao: HF-Amplitude des Senders ohne Aussteuerung, $\Delta\omega$: Frequenzänderung, bedingt durch den Hub) und entspricht der Steigung der am Sichtgerät dargestellten Kurve. Je flacher der Anstieg ist, desto kleiner sind die Reflexionen und die durch sie bedingten NF-Verzerrungen.

- Meßunsicherheit des Störgrades (S) bei 2%/kHz Hub:

  typ. ±0,2%/kHz, max. ±0,3%/kHz bei Fernreflexionen (L > 2km) und ungünstigster Phasenlage,

  typ. ±0,3%/kHz, max. ±0,5%/kHz bei Nahreflexionen (L < 2km) mit AM-Grad ≧50% und ungünstigster Phasenlage.

- Bewertung des Störgrades für Mono- und Stereobetrieb:

Störgrad AM-Grad pro kHz Hub	Bewertung
1%/kHz	Störungsfreier Stereo- und Monoempfang
2%/kHz	Grenze für störungsfreien Stereoempfang erreicht
6%/kHz	Grenze für störungsfreien Monoempfang erreicht
10%/kHz	Starke Störungen bei Mono- und Stereoempfang

Die Darstellung des Mehrwegsignales ist unabhängig von der Größe des Eingangssignales und des Hubes.

Schreibbetrieb:

Maximale Ausgangsspannung an der X-Buchse (32): +15V bis +30V
Y-Buchse (33): 0V bis +3,5V

Stromversorgung:

Das Gerät kann vom Netz, von NiCd-Akkumulatoren oder von einer externen Spannungsquelle gespeist werden.

Netzbetrieb:	Anschluß 220V ± 10%, 50 Hz (Option 975 316-024: 240V,50Hz)
Leistungsaufnahme:	ca. 45 VA
Schutzklasse:	Schutzisoliert nach VDE 860
Batteriebetrieb:	Batteriespannung 11,7 ... 20V
	Stromaufnahme ca. 2A (typ. 1,7A)

Gehäuse:

Stahlblechchassis mit Aluminiumgehäuse, kunststoffbeschichtet, Kunststoffabdeckung für Frontplatte und Rückwand.

Abmessungen:

Breite:	ca. 297 mm	(ohne Traggriff)
Höhe:	ca. 154 mm	
Tiefe:	ca. 450 mm	(ohne Traggriff, mit Deckel)
Gewicht:	ca. 12 kg	(ohne Batteriekasten)

Normalzubehör:

- Netzkabel (ca. 2,5 m) mit Kaltgerätestecker
- HF-Mepleitung doppelt geschirmt nach DIN 45 325
- Tragriemen mit Nackenpolster
- Koaxiale Verbindungskupplung
- 1 Stecker für Meßausgang: Type Mas 6100
- 1 Abgleichwerkzeug zur Einstellung der Festsender
- Bedienungsanleitung

Bestellung:

RPM 2002 komplett mit Normalzubehör
Best.Nr.: 975 316-012

Sonderzubehör: Batteriekasten: Typ BK 135 für NC-Akkumulator mit Anschlußbuchse
Best.Nr.: 975 358-001

Schutztasche:
Best.Nr.: 948 127-001

4. BESCHREIBUNG DER BEDIENUNGS- UND KONTROLLELEMENTE

Nummer	Bezeichnung	Funktion
1	Bildschirm	Geeicht in 2- und 10-dB-Schritten für Analysierbetrieb. Um 45° gegen die Waagrechte geneigtes Fadenkreuz zur Messung des Störgrades bei Mehrwegempfang für UKW und in kHz geeichte Skala zur Messung des Hubes bei UKW (für Monoempfang). Hubmessung bei Stereo: eigene Skala
2	Intensität	Drehknopf zum Einstellen der Bildhelligkeit am Bildschirm (1)
3	Focus	Drehknopf zum Einstellen der Bildschärfe am Bildschirm (1).
4	Pegelanzeige	Beim Analysieren wird der mit dem Drehschalter (7) eingestellte Referenzpegel angezeigt. Dieser bezieht sich auf die Referenzlinie 0 dB des Bildschirmes (1). In der Betriebsart "Hub-Stop" wird der Empfangspegel unabhängig von der Stellung des Drehschalters (7) automatisch angezeigt: Drehknopf (15) muß gedrückt sein! Ausnahme: Wenn der Drehknopf (15) gezogen ist ("Störgrad mit Pegel"), bezieht sich der mit dem Drehschalter (7) eingestellte Referenzpegel ungefähr auf die -20 dB-Linie des Bildschirmes (1). Die Dezimalpunkte leuchten bei Batteriespannung kleiner 11,7 V und blinken, wenn auf Netzbetrieb umgeschaltet werden muß. (Taste (18) drücken).
5	Frequenz-(Kanal-)anzeige	Beim Analysieren und gedrückter Taste "FM" der Wellenbereichsumschaltung (11) wird die Frequenz der mit dem Drehknopf (14) eingestellten Frequenzmarke angezeigt. Wenn die Taste "AM" der Wellenbereichsumschaltung von (11) gedrückt ist, kann die Markenfrequenz nur durch Drücken der Schaltertaste (13) angezeigt werden. Bei Hub-Stop-Betrieb wird die Empfangsfrequenz angezeigt, die mit dem Drehknopf "Abstimmung"(9) eingestellt wurde. Wenn die nicht rastende Taste (10) gedrückt wird, erscheint bei UKW-Empfang auf der Anzeige (5) die Kanalzahl.
6	HF-Eingang	HF-Eingangsbuchse
7	Pegelschalter	Dient zum Einstellen des Referenzpegels beim Analysieren und in der Stellung "Störgrad mit Pegel" des Drehknopfes (15). Es gilt die innere Beschriftung des Schalters (7).
8	Nichtrastende Taste "Linearität"	Wenn die Taste (13) gedrückt ist und der Drehschalter (15) nicht in der Stellung "Störgrad mit Pegel" steht, muß beim Drücken der Taste (8) die Pegelanzeige (4) denselben Pegelwert wie vor dem Drücken anzeigen. Ist dies nicht der Fall, ist der Eingangstuner übersteuert. Die Pegelermittlung ist in diesem Falle nur im Analysierbetrieb möglich.
9	Drehknopf "Abstimmung"	Dient zum Einstellen der Mittenfrequenz im Analysierbetrieb und zum Abstimmen auf den gewünschten Sender bei "Hub-Stop"-Betrieb. Die eingestellte Frequenz kann auf der Frequenzanzeige (5) abgelesen werden.

Nummer	Bezeichnung	Funktion
10	Nichtrastende Drucktaste "Kanal"	Beim Drücken von (10) wird an der Frequenzanzeige (5) die Kanalzahl des Senders sichtbar, wenn auf einen UKW-Sender abgestimmt wurde.
11	Drucktasten-aggregat "FM" und "AM"	Wellenbereichsumschalter mit sich gegenseitig auslösenden Drucktasten. In der Schaltstellungen "AM" leuchtet die mit "kHz" beschriftete, in der Schalterstellung "FM" die mit "MHz" beschriftete Leuchtdiode neben der Frequenz-anzeige (5) auf.
12	Drehknopf "Hub"	Dient zum Einstellen des Hubes beim Analysieren. Rechtsanschlag: Maximaler Hub Linksanschlag: Hub Null
13	Tastenschalter "Hub-Stop-Analysieren"	Analysierbetrieb (Taste (13) nicht gedrückt): Darstellung des Spektrums am geeichten Bildschirm (1) Hub-Stop-Betrieb (Taste (13) gedrückt): der mit dem Drehknopf (9) abgestimmte Sender wird empfangen. Der Empfangspegel wird an der Pegelanzeige (4) und die Empfangsfrequenz an der Frequenzanzeige (5) angezeigt.
14	Drehknopf "Frequenz-marke"	Dient zum Verschieben einer hellgetasteten Marke auf der Spektraldarstellung und längs der Referenzlinie über die gesamte Breite des Bildschirmes (1). Bei angeschlossenem XY-Schreiber kann während des Analysierens durch Drehen des Drehknopfes (14) der X-Ablauf des Schreibers gesteuert werden. Dadurch läßt sich die zum Schreiben erforderliche X-Verstärkung des Schreibers leicht einstellen.
15	Mehrwegdreh-knopf	Verwendung nur bei gedrückter Taste "FM" des Umschalters (11) und bei gedrückter Taste (13). Drehknopf (15) gedrückt: Ablesen des Störgrades auf einer in %/kHz geeichten Skala. Drehknopf (15) gezogen: Am Bildschirm wird das Mehrwegsignal, das mit einer pegelproportionalen Gleichspannung überlagert ist, dargestellt. In der Stellung "Störgrad mit Pegel" erscheint auf der Pegelanzeige (4) jener Wert, der mit dem Schalter (7) eingestellt wurde.
16	Festsender-speicher	Dient zum Speichern von 11 beliebigen Rundfunksendern in den vorgesehenen Bereichen UKW oder AM.
17	Fixprogramm-drehschalter	Stellungen "1" bis "11": Zum Einstellen der im Festsender-speicher (16) gespeicherten Sender. Stellung "Manuell": Die Durchstimmung der Empfangs-tuner für FM und AM erfolgt je nach der Stellung der Taste (13) manuell oder automatisch.

Nummer	Bezeichnung	Funktion
18	Tastenschalter "Netz-Batterie"	Betriebsartenumschalter
19	Tastenschalter "Ein-Aus"	Ein- bzw. Ausschalten
		Folgende Schaltkombinationen sind möglich: Netzbetrieb: (18) und (19) gedrückt Batteriebetrieb: (18) nicht gedrückt, (19) gedrückt (18) drücken, wenn Dezimalpunkte der Anzeige blinken (siehe auch Nr4) Ladebetrieb: (18) gedrückt, (19) nicht gedrückt
20	Tastenschalter "Ablauf"	Umschaltbare Ablaufgeschwindigkeit für Analysierbetrieb.
21	Tastenschalter "Bandbreite"	Die umschaltbare Analysierbandbreite ist nur dann wirksam, wenn die Taste "FM" von (11) gedrückt ist. Die Bandbreitenumschaltung ist unabhängig von der Stellung des Tastenschalters (13).
22	Tastenschalter "AFC"	Nur dann wirksam, wenn die Taste "FM" von (11) und die Taste (13) gedrückt sind.
23	Tastenschalter "Stereo" mit Stereoanzeigelampe	Bei Stereoempfang leuchtet die Lampe.
24	NF-Meßausgang	Symmetrischer, gleichstromfreier Stereo-NF-Ausgang für Meßzwecke
25	Kopfhörerausgang	Buchse für Stereokopfhöreranschluß mit 6,5 mm Ø Stereoklinkenstecker.
27	Drehknopf "Muting"	Einstellbare Mutingschwelle für UKW. Linksanschlag: Mutingschaltung ist unwirksam.
26	Drehknopf "Lautstärke"	Wirkt auf die eingebauten Lautsprecher, den Kopfhöreranschluß (25) und NF-Meßausgang (24).
28	Gerätestecker	Ohne Schutzkontakt für Netzanschluß.
29	Sicherungshalter	Die primärseitige Netzsicherung ist im Gehäuse des Gerätesteckers (28) untergebracht und von außen zugänglich.
30	Tastenschalter "Schreiben"	Bei angeschlossenem XY-Schreiber beginnt nach Drücken des Tastenschalters (30) der Hinlauf des Schreibers. Es wird die am Bildschirm (1) mit den Drehknöpfen (9) und (12) eingestellte Spektralverteilung aufgezeichnet. Der Schreibvorgang kann am Bildschirm optisch kontrolliert werden.

Nummer	Bezeichnung	Funktion
31	Tastenschalter "Y-Cal"	Bei gedrückter Taste (31) kann mit Hilfe des Pegelschalters (7) der Y-Maßstab eines angeschlossenen XY-Schreibers geeicht werden. Es gilt dann die äußere Beschriftung des Schalters (7). Am Bildschirm (1) wird jene Pegellinie sichtbar, die mit dem Schalter (7) eingestellt wurde.
32	X-Buchse	4 mm-Buchse zum Anschluß des X-Einganges eines XY-Schreibers.
33	Y-Buchse	4 mm-Buchse zum Anschluß des Y-Einganges eines XY-Schreibers oder Registergerätes (Pegelschreiber).
34	Masse-Buchse	4 mm-Buchse zum Anschluß des Masse-Einganges eines XY-Schreibers und für Meßzwecke.
35	Batterieanschlußbuchse	Anschluß für externe Stromversorgung (12V-Akkumulator). Als zugehörige Kupplung Type "Kupel 4" der Fa. Hirschmann verwenden.

HINWEIS!
Die Batterieleitungen müssen besonders sorgfältig an die Anschlüsse 4 ("+"-Pol), und (1 ("-"-Pol) angelötet werden. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen wird dringend angeraten, die Anschlüsse mit Schrumpf- oder Isolierschläuchen zu schützen.